

Рентген-ендоваскулярна балонна ангіопластика ізольованої коарктації аорти у немовлят

Бородінова О.С., Максименко А.В., Кузьменко Ю.Л., Куркевич А.К.

ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України» (Київ)

Питання щодо корисності та доцільності застосування рентген-ендоваскулярної балонної ангіопластики коарктації аорти (БАК) у новонароджених та немовлят з ізольованою КоА залишається дискусійним через вищий рівень рекоарктацій (50–83%) і потребу в повторних втручаннях порівняно з альтернативним хірургічним методом.

В роботі проведена оцінка ефективності БАК та потреби в реопераціях залежно від віку пацієнтів на момент втручання. Це одноцентрове дослідження охоплює період із січня 2007 по грудень 2014 року. Протягом цього періоду БАК з приводу ізольованої коарктації аорти була проведена 267 пацієнтам, 116 з яких знаходились у критичному стані. Середній вік хворих на момент втручання становив $2,24 \pm 2,3$ міс. Госпітальна летальність склала 0,7% ($n=2$), ускладнень, пов'язаних із втручанням, не було.

Добрий безпосередній результат було досягнуто у 260 пацієнтів, п'ять пацієнтів (1,8%) потребували хірургічної пластики дуги аорти протягом тижня після балонної дилатації. Ризик рекоарктацій у немовлят після балонної ангіопластики становив близько 57,3% випадків. БАК у немовлят була радикальною в 42,7% випадків або дозволяла відтермінувати кардіохірургічне втручання в середньому на $88,6 \pm 60,7$ днів. Найбільший ризик рекоарктацій спостерігався у пацієнтів віком до 2 місяців – близько 62,3–64,2% випадків.

Перкутанна балонна ангіопластика є безпечним та ефективним методом усунення коарктації аорти з добрим безпосередніми результатами у немовлят. Для дітей з коарктацією аорти віком понад 2 міс. БАК є безпечним альтернативним ефективним методом корекції вади серця з рівнем рестенозування близько 31–39%.

Ключові слова: коарктація аорти, балонна ангіопластика дуги аорти, немовлята.

Коарктація аорти (КА) – це вроджене локальне звуження будь-якого відділу аорти (рис. 1) з частотою поширення в межах 5–8% від усіх вроджених вад серця (ВВС) [1]. Найчастіше коарктація формується в сегменті “А” дуги аорти (рис. 2), дистальніше місця відходження лівої підключичної артерії. У новонароджених та немовлят характерними проявами коарктації аорти є гостра серцева недостатність, яка виникає після періоду уявного благополуччя, пов'язаного з функцією відкритої артеріальної протоки. Із закриттям протоки виникає швидке прогресування патологічних змін, пов'язаних з високим постнавантаженням лівих відділів серця та гіперперфузією внутрішніх органів нижче рівня коарктації. Ці гемодинамічні зміни нерідко призводять до декомпенсації стану протягом доби з появи перших помітних клінічних проявів. Серед дітей першого року життя з ізольованою КА 10% складають пацієнти з критичною КА, які помирають при відсутності належного лікування [2, 3].

У багатьох кардіохірургічних клініках основними методами лікування пацієнтів з коарктацією аорти є балонна ангіопластика звуженої ділянки або кардіохірургічна пластика дуги аорти. В кардіохірургічних центрах України використовують балонну ангіопластику

як першочергове втручання при цій ваді, особливо у критично хворих пацієнтів.

Метою роботи була оцінка ефективності транскатанної рентген-ендоваскулярної балонної ангіопластики коарктації аорти (БАК) та потреби в реопераціях залежно від віку пацієнтів на момент втручання.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження охоплює період із січня 2007 по грудень 2014 року, протягом якого в ДУ “НПМЦДКК МОЗ України” було проведено 267 БАК з приводу ізольованої коарктації аорти. Середній вік хворих склав $2,24 \pm 2,3$ міс. (від 1 доби до 12 міс.), середня вага – $4,9 \pm 1,8$ кг (від 1,4 до 8,6 кг).

Досліджувалися клінічні характеристики кровообігу. При ехокардіографії (ехокардіографи Sonos 5500 та 7500 з датчиками 8 і 12 МГц та Philips iE33 з датчиками S10-12, S8-3, S5) використовували стандартний алгоритм обстеження серця і аорти. При ехокардіографічній (ЕхоКГ) оцінці анатомії дуги аорти визначали ступінь звуження коарктованої ділянки аорти, наявність гіпоплазії сегментів дуги аорти проксимально до коарктації та градієнт тиску в зоні коарктації. Балонну ангіопластику виконували у випадках діагностики критичної КА та у клінічно стабільних пацієнтів з градієнтом систолічного тиску за даними ЕхоКГ вище

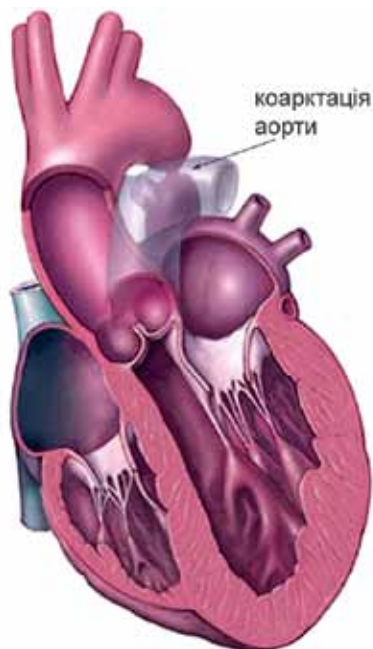


Рис. 1. Коарктація аорти

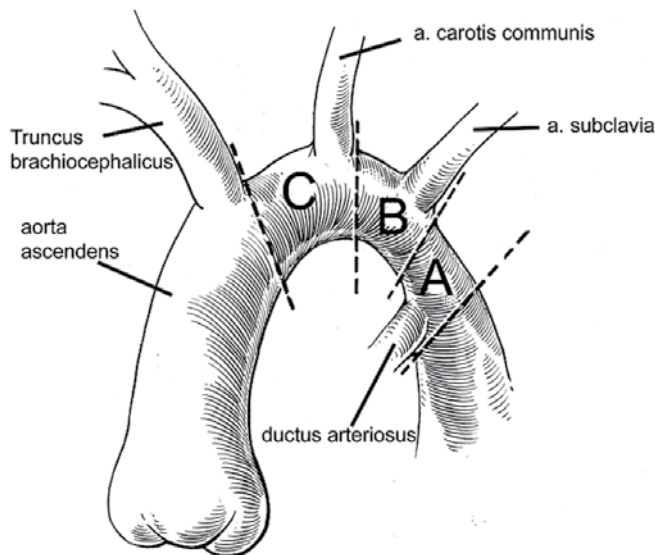


Рис. 2. Розподіл сегментів дуги аорти за класифікацією Celoria & Patton [6]

за 50 мм рт. ст. без гіпоплазії сегментів дуги аорти. В усіх випадках БАК здійснювали в рентген-операційній під контролем рентген-ангіографічного комплексу Siemens AXIOM Artis II BC. Для проведення втручання використовували пункційний доступ стегнової артерії з використанням педіатричного інтродьюсера 4F. Проходження рівня коарктації здійснювалося за допомогою ангіографічних провідників “Glidewire” .035 Terumo та ангіографічного катетера “MPA2” 4F (Cordis). Для дилатації застосовувались одноразові балон-катетери “TYSHAK II” (Numed) діаметром 5–8 мм, довжи-

ною 20 мм. Діаметр балона відповідав діаметру аорти безпосередньо над рівнем коарктації або середній величині діаметру сегмента А дуги аорти та низхідної аорти за місцем звуження. Всі ангіографії проводили контрастною речовиною Ультравіст – 300 (Shering).

В усіх випадках БАК була завершена рентген-ангіографічної діагностичної процедури. Для контролю її ефективності після пластики виконувалася контрольна аортографія (рис. 3).

Головні доопераційні показники, пов’язані з коарктацією аорти, наведені в табл. 1.

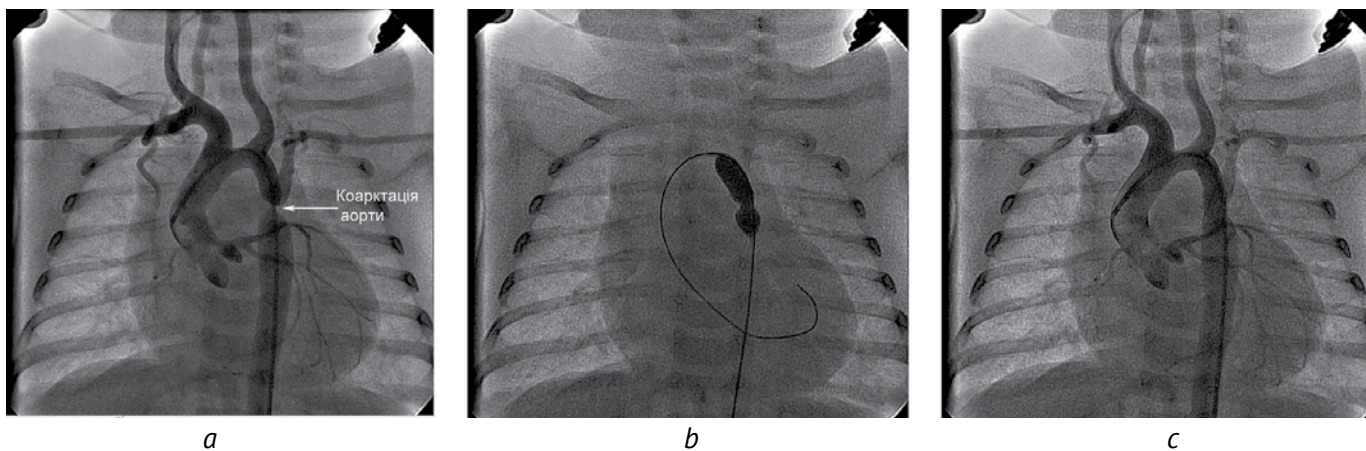


Рис 3: а – рентген-ангіографічне зображення коарктації аорти в передньо-задній проекції; b – балонна ангіопластика коарктації аорти; c – контрольна аортографія

Таблиця 1

Характеристика доопераційних хворих з коарктацією аорти

Показники	До БАК
Вік (міс.)	$\pm 22,24 \pm 2,3$
Вага (кг)	$4,9 \pm 1,8$
ФВ (%)	$51,4 \pm 16,4$
КДІ ЛШ (мл/м ²)	$67,6 \pm 29,6$
Ао низх. (мм рт. ст.)	$52,1 \pm 17,6$
Двостулковий АК (%)	69,9%
Критична КА (%)	42,0%

З наведених даних видно, що фракція викиду лівого шлуночка (ФВ) у дітей до БАК складала в середньому $51,4 \pm 16,4\%$, кінцево-діастолічний індекс лівого шлуночка (КДІ ЛШ) – $67,6 \pm 29,6$ мл/м², градієнт тиску на низхідній аорті (Ао низх.) – $52,1 \pm 17,6$ мм рт. ст. Двостулковий аортальний клапан (АК) був виявлений в 69,9% обстежених пацієнтів. У групу балонної дилатації дуги аорти ввійшли хворі з критичною коарктацією, які склали 42% (n=116) усіх випадків. У них гемодинамічні порушення були пов'язані з високим післянавантаженням лівого шлуночка, зумовленим високим градієнтом тиску на низхідній аорті ($51,7 \pm 19,2$ мм рт. ст.) та високим систолічним артеріальним тиском у висхідній частині аорти. У цих пацієнтів високе постнавантаження призвело до зменшення ФВ у середньому до $34,7 \pm 9,5\%$ і збільшення КДІ до $79,6 \pm 38,9$ мл/м². З огляду на граничний рівень патологічного відхилення від норм наведених показників існувала реальна загроза життю хворих даної групи, що клінічно проявлялося у вигляді вираженої серцево-судинної недостатності та дисфункції внутрішніх органів нижче рівня коарктації.

В ранньому післяопераційному періоді та на момент виписки зі стаціонару проводили ЕхоКГ-оцінку ефективності втручання. Пацієнтам рекомендували проходити ЕхоКГ-контроль через 1 міс., 3 міс., 6 міс. та 1 рік після втручання. Показаннями до реінтервенції був градієнт систолічного тиску вищий за 50 мм рт. ст. за даними ЕхоКГ.

В результаті виконаної БАК на момент виписки зі стаціонару фракція викиду зросла до $63,3 \pm 7,9\%$, КДІ ЛШ склав $77,3 \pm 35,5$ мл/м², градієнт тиску знизився до $20,5 \pm 7,6$ мм рт. ст., з'явилася пульсація на нижніх кінцівках (табл. 2). Балонна ангіопластика дозволяла отримати добрий безпосередній результат за рахунок розширення звуженої ділянки, зменшення постнавантаження серця, відновлення перфузії нижньої частини тіла. Після ангіопластики головні гемодинамічні показники (ЧСС, АТ) наблизилися до фізіологічної норми.

Госпітальна летальність складала 0,7 % (n=2); основною причиною смерті в цих випадках була вторинна

Таблиця 2

Основні ехокардіографічні показники у немовлят після БАК

Показники	На момент виписки	На момент останнього огляду
ФВ (%)	$63,3 \pm 7,9$	$66,8 \pm 2,6$
КДІ ЛШ (мл/м ²)	$77,3 \pm 35,5$	$57,7 \pm 13,3$
Ао низх. (мм рт. ст.)	$20,5 \pm 7,6$	$19,2 \pm 6,4$

Таблиця 3

Частота реоперацій після БАК залежно від віку на момент операції

	0–1 міс.	1–2 міс.	2–6 міс.	6 міс. – 1 рік
Кількість пацієнтів після БАК	146	42	51	19
Кількість реоперацій	91	27	20	6
%	62,3	64,2	39,2	31,5

поліорганна недостатність унаслідок тривалої гіпоперфузії внутрішніх органів. У віддаленому післяопераційному періоді смертність складала 0,7 % (n=2). П'ять пацієнтів (1,8 %) потребували хірургічної пластики дуги аорти протягом тижня після балонної дилатації через низьку ефективність ендovasкулярного втручання. Ускладнень, пов'язаних безпосередньо з процедурою, не було.

Віддалений період спостереження склав у середньому 2729 ± 2812 днів (від 27 днів до 7 років 6 міс.). Були відстежені в післяопераційному періоді 95,2% пацієнтів (n=254), у 13 хворих (4,8%) інформація про віддалений результат втручання відсутня.

Незважаючи на високу безпосередню ефективність БАК, більшість обстежених пацієнтів – 57,3% (n=153) – потребували повторної операції – в основному пластики аорти за методикою розширеного анастомозу “кінець в кінець” (n=149), чотири пацієнти – повторної ангіопластики дуги аорти. У пацієнтів, які потребували повторних втручань, середній період часу від балонної ангіопластики до реоперації склав $88,6 \pm 60,7$ дня (від 3 до 771 дня). Частота реоперацій після БАК залежно від віку на момент операції представлена в табл. 3.

Найбільше реоперацій (від 62 до 64%) потребували діти, яким БАК була виконана у віці до двох місяців. У немовлят віком від двох місяців частота реоперацій складала близько 31–39%. Віддалені результати БАК у пацієнтів, які не потребували реоперацій на момент останнього огляду в середньому через 2729 ± 2812 днів, показали зростання фракції викиду до $66,8 \pm 2,6\%$,

зменшення КДІ ЛШ до $57,3 \pm 13,3$ мл/м², зменшення градієнту тиску на низхідній аорті до $19,2 \pm 6,4$ мм рт. ст. (табл. 2).

Не потребували кардіохірургічних втручань через 1 міс. після БАК 93,4% пацієнтів, через 3 міс. – 65,6%, через 6 міс. – 55,3%, через 1 рік – 50,9% (рис. 4).

Обговорення. Вперше балонну ангіопластику для коарктації аорти виконав Lababidi у 1983 році [7, 8], і в основному БАК пропонувалася як ефективний метод лікування рецидиву після хірургічної корекції КА у дітей [9]. Однак у зв'язку з меншою складністю процедури і меншою кількістю ускладнень, швидшим одужанням після операції БАК часто використовують у лікуванні дітей з ізольованою КА. Крім того, застосування БАК надає значну перевагу в часі при потребі у відтермінуванні оперативного втручання, пов'язаного з підвищеним ризиком, наприклад у дітей в шоковому стані, з важкою міокардіальною дисфункцією, після спонтанного крововиливу в мозок, у дітей з біліарною атрезією. Цей метод зменшує ступінь ятрогенного впливу, пов'язаного з операційною травмою, тривалим наркозом і ШВЛ, масивною інфузійною терапією. При потребі відтермінування або при неможливості проведення термінової хірургічної операції на аорті БАК є швидким, безпечним і ефективним методом тимчасового усунення вади, покращення стану новонародженого і попередження загрозливих для життя ускладнень на тривалий час.

Тим не менше питання щодо корисності та доцільності застосування БАК у новонароджених та немовлят з ізольованою КоА залишається дискусійним через вищий рівень рекоарктацій (50–83%) і потребу в повторних втручаннях порівняно з альтернативним хірургічним методом [4, 6]. Ранній розвиток рестенозу в новонароджених після дилатації пов'язують із багатьма факторами: еластичним стягненням дуктальних тканин, що залягають в ділянці коарктації; гіпоплазією перешийка аорти, яка зменшує кровотік у ділянці дилатації; гіперплазією інтими і проліферацією гладком'язових клітин [4]. В результаті балонної дилатації стеноз усувається за рахунок лінійних розривів інтими і медії в зоні КА [3], що не ліквідує наведених вище етіологічних факторів виникнення рекоарктації.

Враховуючи дані літератури та проведеного дослідження, можна сформулювати наступні висновки:

1. Перкутанна балонна ангіопластика є безпечним та ефективним методом усунення коарктації аорти з добрим безпосередніми результатами.
2. Ризик рекоарктації у немовлят становить близько 57,3% випадків.
3. Балонна ангіопластика коарктації у немовлят є радикальною в 42,7% випадків або дозволяє відтермі-

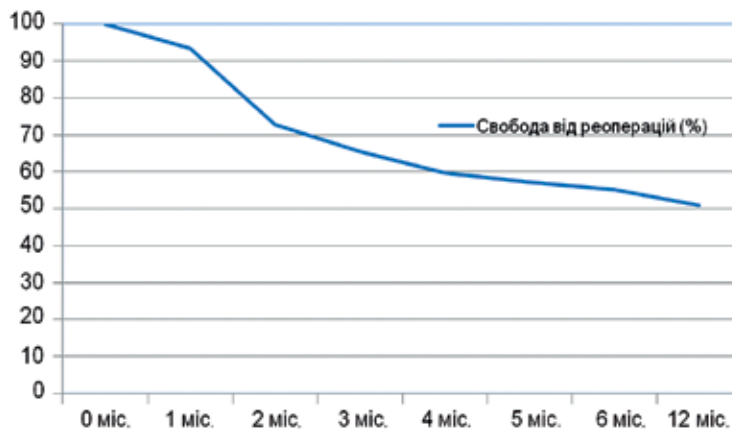


Рис 4. Динаміка потреби в кардіохірургічних втручаннях із приводу рекоарктації після БАК

нувати кардіохірургічне втручання в середньому на $88,6 \pm 60,7$ днів.

4. Найбільший ризик рекоарктації спостерігається у пацієнтів віком до 2 місяців – близько 62,3–64,2% випадків.
5. Для дітей старших за 2 міс. з коарктацією аорти БАК є безпечним альтернативним методом корекції вади серця з рівнем рестенозування 31–39%.

Література

1. Arpan R D., Syamasundar R. Coarctation of Aorta-Management Options and Decision Making / Arpan R D., Syamasundar R. // *Pediat Therapeut.* – 2012. – S5.
2. Mavroudis C., Backer C.L., *Pediatric Cardiac Surgery* ed.4 – Blackwell Publishing Ltd, 2013. – 256 p.
3. Kirklin/ Barratt-Boyes *Cardiac Surgery.* – 2004. – Vol. 2. – P. 1321–1352.
4. Andrew C. Fiore, MD, Laurice K. Fischer, MS, Theresa Schwartz, MS. Comparison of Angioplasty and Surgery for Neonatal Aortic Coarctation // *Ann Thorac Surg.* – 2005. – Vol. 80. – P. 1659–65.
5. Rao P. S., Jureidini S. B., Balfour I. C., Singh G. K., Chen S. C. Severe aortic coarctation in infants less than 3 months: successful palliation by balloon angioplasty // *J Invasive Cardiol.* – 2003 Apr. – Vol.15 (4). – P. 202–8.
6. Celoria G. C., Patton R. B. Congenital absence of the aortic arch // *Am Heart J.* – 1959. – Vol. 58. – P. 407–13.
7. Lababidi Z. Neonatal transluminal balloon coarctation angioplasty. *Am Heart J.* – 1983. – Vol. 106. – P. 752–3.
8. Witsenburg M., The S. H., Bogers A. J., Hess J. Balloon angioplasty for aortic recoarctation in children: initial and follow up results and midterm effect on blood pressure / Witsenburg M., The S. H., Bogers A. J., Hess J. // *Br Heart J.* – 1993. – Vol. 70. – P. 170–4.
9. Rao P. S., Chopra P. S., Kosciak R., Smith P. A. Surgical versus balloon therapy for aortic coarctation in infants \leq 3 months old. / Rao P. S., Chopra P. S., Kosciak R., Smith P. A. / *J Am Coll Cardiol.* – 1994. – Vol. 23. – P. 1479–83.

Рентген-эндоваскулярная баллонная ангиопластика изолированной коарктации аорты у детей грудного возраста

Бородинова О.С., Максименко А.В.,
Кузьменко Ю.Л., Куркевич А.К.

Вопрос о целесообразности применения БАК у новорожденных и младенцев с изолированной КоА остается дискуссионным в связи с высоким риском рекоарктаций (50–83%) и необходимостью повторных вмешательств в сравнении с альтернативным хирургическим методом. В работе проведена оценка эффективности транскутанной рентген-эндоваскулярной баллонной ангиопластики коарктации аорты (БАК) и необходимости в реоперациях в зависимости от возраста пациентов на момент вмешательства. Это одноцентровое исследование охватывает период с января 2007 по декабрь 2014 года. В течение этого периода БАК по поводу изолированной коарктации аорты была проведена 267 пациентам, 116 из которых находились в критическом состоянии. Средний возраст больных на момент вмешательства составлял $2,24 \pm 2,3$ мес.

Госпитальная летальность составила 0,7% (n=2). Несмотря на хороший непосредственный результат у 260 пациентов, риск рекоарктации у младенцев после баллонной ангиопластики составил около 57,3% случаев. БАК у младенцев была радикальной в 42,7% случаев или позволяла отсрочить кардиохирургическое вмешательство в среднем на $88,6 \pm 60,7$ дней.

Наибольший риск рекоарктаций наблюдался у пациентов в возрасте до 2 месяцев – около 62,3–64,2% случаев.

Баллонная ангиопластика является безопасным и эффективным методом устранения коарктации аорты с хорошими непосредственными результатами. Для детей с коарктацией аорты старше 2 мес. БАК является безопасным альтернативным эффективным методом коррекции порока сердца с риском рестеноза около 31–39%.

Ключевые слова: коарктация аорты, баллонная ангиопластика дуги аорты, дети грудного возраста.

Balloon Angioplasty For Native Coarctation of the Aorta in Infants

Borodinova O., Maksymenko A., Kuzmenko Y.,
Kurkevych A.

The issue about BAA options in neonates and infants with native CoA is controversial due to the higher rate of reinterventions (50–83%) in comparison with alternative surgical method. Evaluation of the effectiveness of balloon angioplasty and the rate of recurrent coarctation in infants depending on the age of patients at the time of operation are performed in the article.

The research was performed on the data of 267 consecutive infants who underwent balloon angioplasty for native coarctation at our clinic from January 2007 to December 2014, 116 of these patients were critically ill. The average age of patients was $2,24 \pm 2,3$ months. Hospital mortality rate was 0,7%. Despite good immediate results in 260 patients, risk of reinterventions after BAA in infants is about 57.3%. BAA in infants is radical in 42.7% of cases and allows to postpone cardiac surgery by an average of $88,6 \pm 60,7$ days. Patients under the age of 2 months have the greatest risk of reinterventions – about 62,3–64.2% of cases.

BAA is a safe and effective method for treatment infants with CoA with good immediate results. BAA is a safe alternative effective method for treatment infants with CoA over 2 months with relatively low level of reinterventions (about 31–39%).

Key words: coarctation of the aorta, balloon angioplasty of the aorta, infants.